

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-60580

⑬ Int.Cl.⁴

G 04 B 19/26

識別記号

庁内整理番号

7620-2F

⑭ 公開 昭和60年(1985)4月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

⑮ 発明の名称 月齢表示付時計

⑯ 特 願 昭58-168820

⑰ 出 願 昭58(1983)9月13日

⑱ 発 明 者 上 原 秀 夫 田無市本町6-1-12 シチズン時計株式会社田無製造所内
 ⑲ 発 明 者 鍋 山 喬 俊 田無市本町6-1-12 シチズン時計株式会社田無製造所内
 ⑳ 出 願 人 シチズン時計株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

明 細 書

1. 発明の名称

月齢表示付時計

2. 特許請求の範囲

時刻を表示するための時刻表示機能部と前記時刻に同期して月の位置及び位相を表示する月齢表示機能部を備えた時計において、前記月齢表示機能部を構成する月の位置の表示を行う月位置車と月の位相を表示する月位相車が、時刻表示機能部の筒車より少なくとも2つの仲介車を介して回転させられることを特徴とする月齢表示付時計。

3. 発明の詳細な説明

本発明は月の位置と位相(満ち欠けの状態)を同時に表示する機能を備えた時計に関するものである。

月の天球上を移動する速度と満ち欠けの周期は常に変動しているため、これを等速輪列機構で正確に表示することはできないが、しかし月の状態をおおよそ知る上では平均移動速度と満ち欠けの平均周期に基づいた等速輪列機構を用いて月の位

置と位相を近似表示する方法で十分と言える。

しかしながら月の位置と位相を同時に表示する輪列は、月の満ち欠けの平均周期が区切りの良い数でない上に長期間使用後の累積誤差が目立つことからかなり近似精度の高い歯数比を用いなければならないことや、輪列配置の上からは時刻表示部の筒車から月齢表示部の月の位置の表示を行う月位置車と月の位相を表示する月位相車へ至る間に歯数比を調整するために設けられる仲介車の数ができるだけ少ない方が良く、更に月の位置と位相と時刻との初期合わせ時の操作性の良い構造がとれる必要があること等満たすべき条件は多い。

本発明は上記の筒車から月位置車と月位相車へ至る間に歯数比を調整するための仲介車を必要な数設けることによって、月の位置と位相を累積誤差が小さく正確でしかも同時に表示する機能を有し、更に初期合わせ時の操作性のすぐれた輪列構造を提供することを目的としており、その要旨は時刻表示部の筒車から月齢表示部の月位置車と月

位相車へ至る間に歯数比を調整するための仲介車を少なくとも2つ設けることによって、時刻に同期してほぼ正確な月の位置と位相を表示させるものである。

以下本発明の実施例を図面により詳述する。

第1図～第3図は本発明の第1の実施例を示し、第1図は月の位置の表示を行う月板、月の位相を表示する影板をムーブメント側からこの順で積層した月齢表示部の中心位置を時刻表示部の中心位置に対しずらして配置した月齢表示付時計の平面図である。1は回転中心に対する角度範囲が90°の大きさの円形表示部1aを有する針型の月板であり、2は月板1の上に重ねて配置され前記円形表示部1aが丁度隠れる大きさの2個の遮蔽部2aが180°間隔で設けられた影板である。3は時を表示する時計針、4は分を示す分針、5は秒針、又6は文字板であり、時計針3に対応する位置に12時間制の月盛6aが、また月板1に対応する位置に月の方位を示す記号が時計回りにE(東)、S(南中を示す)、W(西)の順で付けられている。

る。前記月板1、影板2の回転方向は、北半球中緯度での月の見かけの動きに合わせるため、後に詳述する輪列構造によって時計回りになっている。

以上の構成において第1図には、時計表示部の文字板6の中央に時、分、秒を表示する時刻表示機能部を有し、その上方に時刻に対する月の位置を表わす月板1と月の位相を表わす影板2とを備えた月齢表示機能部とを配置し、各時刻における月の位置と位相を一瞥のもとに知ることができる様に成したものである。

次に第2図により第1図に示す時計を駆動するための輪列構造について説明する。第2図は第1図の時計の輪列機構要部を示した断面図であり、図において7は四番車で秒針5が、8は中心車で分針4が、9は簡車で時計針3が各々取り付けられている。10は日ノ裏車で中心車8の外カナ8a及び簡車9の簡歯車9aと噛み合っており、簡車9は簡歯車9aと簡車カナ9bとにより構成されている。

また11は歯数比を調整するための仲介車の一

つの第二日ノ裏車で、第二日ノ裏歯車11aと第二日ノ裏カナ11bとにより構成され、地板12に固定されている第二日ノ裏車ピン13に遊合され裏板14によってタテアガキが保持されている。簡車カナ9bに噛み合う第二日ノ裏歯車11aと第二簡車15及び修正仲介車(図示せず)に噛み合う第二日ノ裏カナ11bとの間には所定のトルク以上の負荷でスリップするスリップ機能部11cが設けられている。15は第二簡車で、簡車9に遊合され針座16を介して裏板14によってタテアガキが保持されている。17は歯数比を調整するためのもう一つの仲介車の調整車で、第二簡車15及び月位置車18に噛み合う上調整歯車17aと月位置車19に噛み合う下調整歯車17bとにより構成され、地板12に固定されている調整車ピン20に遊合され裏板14によってタテアガキが保持されている。月位置車19は地板12に固定されている月位置車ピン21に遊合され、月位置車18は月位置車19に遊合されていて月位置車19と月位置車18と輪列のバック

ラッシュの影響を取り除くための針座22とを合わせて裏板14によってタテアガキが保持されている。

また月位置車18、月位置車19の文字板6側的一端にはそれぞれ月板1、影板2が取り付けられている。

尚第3図は月板と影板により月の朔望の状態を示す平面図で、(イ)は朔の状態、(ロ)は望の状態を示す。

次に作動について説明する。

第2図において四番車7から分カナ8aへ至る減速比は公知のごとく $1/60$ としておき、分カナ8aから日ノ裏車10を介して簡車9へ至る減速比を $1/12$ にすることにより簡車9は12時間に1回転する。

朔望月すなわち月の消ち欠けの平均周期は29.530589日にあたり、月の見かけの平均運動速度に月板1の回転速度を合わせるためには月位置車18が1日に $(1 - \frac{1}{29.530589})$ 回転すなわち0.96613681回転にするのが理想である。

表 1

1日あたりの 月位置車18の 回転数	簡車カナ 9bの歯数	第二日ノ裏 歯車11a の歯数	第二日ノ裏 カナ11b の歯数	月位置車 18の歯数	月位置車18 の累積誤差 (0/年)
0.96612466	23	36	31	41	-1.6
0.96612466	23	41	31	36	-1.6
0.96615087	27	44	37	47	1.8
0.96615087	27	47	37	44	1.8
0.96612466	31	36	23	41	-1.6
0.96612466	31	41	23	36	-1.6
0.96615087	37	44	27	47	1.8
0.96615087	37	47	27	44	1.8

転速度が目標値に対して±0.00236%以内の極めて高い精度の近似値となっている必要がある。

しかし、もし歯数比を調整するための仲介車の一つである第二日ノ裏車11を用いずに内歯噛み合いを用いて回転方向の修正をしたとしても、上記の歯数範囲内で構成できる歯数比の最小調整巾は、最も有利な歯数比条件の場合においても

$$\left(\frac{49 \times 49}{50 \times 48} - 1 \right) \times 100\% \text{ すなわち } 0.0417\% \text{ が限度}$$

であり、前記歯数範囲内における月位置車の累積

しかし現実にはこの歯数比に限られた歯車の歯数組み合わせの中で厳密につくりだすことは不可能であり、実際にはある程度の期間使用した後の累積誤差が目立たない範囲であれば月の状態をおおよそ知る上では十分である。例えば電池時計においては電池寿命を仮に2年とし、前記期間中における月位置車18の月の見かけの平均運動に対する累積誤差を回転角度で分針4の1分に相当する6°以内は許せるものとすれば、月位置車18は年間3°以内の累積誤差すなわち1日あたり0.96611399~0.96615963回転になる様に簡車9から月位置車18に至る輪列の歯数を構成すれば良い。

更に時計用歯車の加工上からも無理のない歯数範囲を例えば12~50枚として、上記の年間3°以内の累積誤差内の歯数比範囲に入る簡車カナ9bから月位置車18に至る輪列のすべての歯数としての組み合わせをあげると表1の極になる。前述のごとく月位置車18の累積誤差が年間3°以内の条件を満たすためには、月位置車18の回

誤差が最も小さい歯数組み合わせである簡車カナの歯数14枚、月位置車の歯数29枚の組み合わせにおいては、月位置車は目標値に対し0.0407%速い1日あたり0.96651724回転し、月位置車の累積誤差は年間-81.5°にも達し精度的に実用にならず、また年間3°以内の累積誤差条件を満たそうとするための最も歯数の少ない組み合わせは簡車カナの歯数157枚、月位置車の歯数325枚にもなり、時計を構成する歯車としては加工上不可能な条件となる。

以上の結果より月位置車18の累積誤差が年間3°以内の条件を時計としての実用的歯数範囲の中で満たすためには、簡車カナ9bから月位置車18に至る輪列の中に回転方向の修正も兼ねて歯数比を調整するための仲介車を少なくとも1個配設する必要があることがわかる。ここで簡車9を簡歯車9aと簡車カナ9bとで構成した合わせ簡車としたのは、仲介車を用いた場合でも歯数組み合わせが限定されるので、日ノ裏車10との噛み合い条件の制約を受けずに簡車カナ9bの歯数を

選べるからである。

また調整車17における上調整歯車17aの歯数については後述の月位置車19の月位置車18に対する回転速度条件により決定され、第二簡車15の歯数については回転方向の修正を兼ねたアイドルとしての機能であるので上調整歯車17aの歯数が決まった後使用可能なモジュール範囲と前記輪列の平面配置条件により最も有利な数とすれば良い。

次に影板2は月板1との回転差を用いて月の位相を表示し、影板2の遮蔽部2aの数をn (nは2以上の整数) とすると、第3図(ハ)に示す様に月板1における回転中心に対する角度範囲が $180^\circ/n$ の大きさの円形表示部1aが、前記円形表示部1aに丁度重なる大きさと等間隔で影板2に設けられた遮蔽部2aの一つに丁度重なる時に、第3図(ハ)に示す様に前記遮蔽部2aの丁度中間の位置2bの一つに位置する時に望を表示する様に構成されており、月の見かけの移動方向と消ち欠けの方向から、影板2は月板1に対し $29.530589 \times$

n 日に1回転の割合で遅らせる必要があり、月位相車19は月位置車18に対して1日あたり

$\frac{29.530589 \times n}{1}$ 回転すなわち $0.03386319/n$ 回転遅くなるのが理想である。

本実施例の場合 $n=2$ であり、簡車カナ9bから月位置車18へ至る輪列に表1にあげた極めて高い近似精度を有する歯数組み合わせを用いる場合には、月位置車18が1回転する間の月位相車19の回転数は $(0.96613681 - 0.03386319 \div 2) \div 0.96613681$ 回転すなわち 0.98247494 回転を理想値として良い。

実用的に累積誤差が目立たない範囲を2年間で月の位相で1日分以下すなわち月の位相で年間0.5日分以下とすれば、月位置車18が1回転する間に月位相車19が $0.98245095 \sim 0.98249893$ 回転する様に表1の月位置車18の歯数条件の中で歯数比を調整するための仲介車の一つである調整車17の歯数と月位相車19の歯数を構成すれば良い。表1と同様に歯数範囲を例えば12~50枚として、上記の歯数比範囲に入る月位置車18

から月位相車19に至る輪列のすべての歯数組み合わせの中から表1に用いられている月位置車18の歯数と一致したものをあげると表2の様になる。

表 2

月位置車18 1回転に対する 月位相車19 の回転数	月位置車 18の 歯数	上調整歯 車17a の歯数	下調整歯 車17b の歯数	月位相車 19の 歯数	月位相車17の 累積誤差 (月の位相で、 日分/年)
098245614	36	19	14	27	0.39
098245614	36	27	14	19	0.39
098245614	36	27	28	38	0.39
098245614	36	38	28	27	0.39
098248848	41	31	26	35	-0.28
098248848	41	35	26	31	-0.28
098245614	44	19	14	33	0.39
098245614	44	33	14	19	0.39
098245614	44	33	28	38	0.39
098245614	44	38	28	33	0.39

前述のごとく月位置車18に対する月位相車19の累積誤差が月の位相で年間0.5日分以内の

条件を満たすためには、月位相車19の回転速度が目標値に対して±0.00244%以内の極めて高い精度の近似値となっている必要があり、時計で利用できる限られた歯数範囲内においては、月位置車18から月位相車19に至る輪列の中に回転方向の修正も兼ねて歯数比を調整するための仲介車を少なくとも更に1個配設する必要があることがわかる。更に輪列配置条件を考慮した上で歯数組み合わせは決められ、前記実施例の場合一例を示すと、簡車カナ9bの歯数23枚、第二日ノ裏歯車11aの歯数36枚、第二日ノ裏カナ11bの歯数31枚、調整車17における上調整歯車17aの歯数31枚、下調整歯車17bの歯数26枚、月位置車18の歯数41枚、月位相車19の歯数35枚とすることによって月位置車18は1日に0.96612466回転し月板1の年間累積誤差は月のみかけの平均運動に対し1.6°の遅れに過ぎず、また月位相車19は1日に0.94920634回転し、影板2の月板1に対する年間累積誤差は1.7°の進みであり、月の位相に

換算して0.28日分の遅れに過ぎない。

また月板1及び影板2は第二日ノ裏車11のスリップ機構により月のおおよその位置と位相を知る上で問題のない範囲内に、前記修正仲介車(図示せず)を含む輪列によって、時計針3、分針4及び秒針5に対して合わせ込み可能なので、取り付け時の位置合わせが特に必要でない上に、初期合わせ込み時の操作性も良い輪列構造になっている。

第4図～第6図は本発明の第2の実施例を示し、第4図は月の位相の表示を行う影板、月の位置を表示する月板をムーブメント側からこの順で積層した月齢表示部の中心位置を時刻表示部の中心位置に対しずらして配置した月齢表示付時計の平面図である。24は回転中心に対する角度範囲が60°の大きさの丸穴24aを設けた月位置車を表す月板であり、23は月板24の下に重ねて配置され前記丸穴24aに丁度重なる大きさの3個の月板24と同色の円形パターン23aが120°間隔で設けられた月の位相を表示する影板である。25は時を表示する時計針、26は分を示す分針、

27は秒針、又28は文字板であり、時計針25に対応する位置に12時間制の目盛28aが、また月板24に対応する位置の上方向には南中を示す合わせマーク28bが付けられている。前記月板24、影板23の回転方向は、北半球中緯度での月の見かけの動きに合わせるため、後に詳述する輪列構造によって時計回りになっている。

以上の構成において第4図には、時計表示部の文字板28の中央に時、分、秒を表示する時刻表示機能部を有し、その上方に時刻に対する月の位置を表わす月板24と月の位相を表わす影板23とを備えた月齢表示機能部とを配置し、各時刻における月の位置と位相を一瞥のもとに知ることができる様に成したものである。

次に第5図により第4図に示す時計を駆動するための輪列構造について説明する。第5図は第4図の時計の輪列機構要部を示した断面図であり、図において29は四番車で秒針27が、30は中心車で分針26が、31は簡車で時計針25が各々取り付けられている。32は日ノ裏車で中心車

30の分カナ30a及び簡車31の筒歯車31aと噛み合っており、簡車31は筒歯車31aと簡車カナ31bとにより構成されている。

また33は歯数比を調整するための仲介車の一つの第二日ノ裏車で、第二日ノ裏歯車33aと第二日ノ裏カナ33bとにより構成され、地板34に固定されている第二日ノ裏車ピン35に遊合され裏板36によってタテアガキが保持されている。簡車カナ31bに噛み合う第二日ノ裏歯車33aと第二簡車37及び修正仲介車(図示せず)に噛み合う第二日ノ裏カナ33bとの間には所定のトルク以上の負荷でスリップするスリップ機能部33cが設けられている。37は第二簡車で、簡車31に遊合され針座38を介して裏板36によってタテアガキが保持されている。39は歯数比を調整するためのもう一つの仲介車の調整車で、第二簡車37及び月位相車40に噛み合う上調整歯車39aと月位置車41に噛み合う下調整歯車39bとにより構成され、地板34に固定されている調整車ピン42に遊合され裏板36によって

タテアガキが保持されている。月位置車41は地板34に固定されている月位置車ピン43に遊合され、月位相車40は月位置車41に遊合されていて月位置車41と月位相車40と輪列のバックラッシュの影響を取り除くための針座44とを合わせて裏板36によってタテアガキが保持されている。

また月位置車41、月位相車40の文字板28側の一端にはそれぞれ月板24、影板23が取り付けられている。

尚、第6図は月板と影板により月の朔望の状態を示す平面図で、(1)は朔の状態、(2)は望の状態を示す。

次に作動について説明する。

第5図において四番車29から分カナ30aへ至る減速比は公知のごとく $1/60$ としておき、分カナ30aから日ノ裏車32を介して簡車31へ至る減速比を $1/12$ にすることにより簡車31は12時間に1回転する。

ここで第1の実施例においては簡車9から月位

置車18へ至る輪列の歯数組み合わせを先に求めたが、本実施例の場合は簡車31から月位置車41に至る輪列において月位置車41の回転速度に影響する歯車の数が多いので、先に月位置車41から月位相車40へ至る輪列の歯数組み合わせを求めた後に、月位置車41の累積誤差を考慮して簡車31から月位相車40へ至る輪列の歯数組み合わせを求めることにする。

影板23は月板24との回転差を用いて月の位相を表示し、影板23の円形パターン23aの数を n (n は2以上の整数)個とすると、第6図(1)に示す様に月板24における回転中心に対する角度範囲が $180^\circ/n$ の大きさの丸穴24aが、前記丸穴24aに丁度重なる大きさでしかも等間隔で影板23に設けられた月板24と同色の円形パターン23aの一つに丁度重なる時に朔、第6図(2)に示す様に前記円形パターン23aの丁度中間の位置23bの一つに位置する時に望を表示する様に構成されており、月の見かけの移動方向と満ち欠けの方向から影板23は月板24に対し

29.530589×n日に1回転の割合で遅らせる必要があり、月位相車40は月位置車41に対して1日あたり $\frac{29.530589 \times n}{1}$ 回転すなわち0.03386319/n回転遅くなるのが理想である。

本実施例の場合n=3であり、簡車カナ31bから月位置車41へ至る輪列に月位置車41の累積誤差が極めて少ない歯数組み合わせを後述の表4の中から選ぶので、月位置車41が1回転する間の月位相車40の回転数は(0.96613681-0.03386319÷3)÷0.96613681回転すなわち0.98831663回転を理想値として良い。実用的に累積誤差が目立たない範囲を時計の電池寿命である2年間で月の位相で1日分以下すなわち月の位相で年間0.5日分以下とすれば、月位置車41が1回転する間に月位相車40が0.98830064~0.98833262回転になる様に月位置車41及び月位相車40の歯数と歯数比を調整するための仲介車の一つである調整車39の歯数を構成すれば良い。そして時計用歯車としての歯数範囲を例えば12~50枚として、上記の月位置車41が1回転

に要する歯数比範囲に入る月位置車41、月位相車40及び調整車39に至る輪列のすべての歯数としての組み合わせをあげると表3のようになる。

表 3

月位置車41 1回転に対する 月位相車40 の回転数	月位置車 41の 歯数	下調整歯 車39b の歯数	上調整歯 車39a の歯数	月位相車 40の 歯数	月位相車40の 累積誤差 (月の位相で 日分/年)
0.98830409	13	18	26	19	0.39
0.98830409	13	19	26	18	0.39
0.98830409	13	19	39	27	0.39
0.98830409	13	27	39	19	0.39
0.98830409	26	18	13	19	0.39
0.98830409	26	18	26	38	0.39
0.98830409	26	19	13	18	0.39
0.98830409	26	19	26	36	0.39
0.98830409	26	27	39	38	0.39
0.98830409	26	36	26	19	0.39
0.98830409	26	38	26	18	0.39
0.98830409	26	38	39	27	0.39
0.98833219	26	31	48	47	-0.49

月位相車41 1回転に対する 月位相車40 の回転数	月位置車 41の 歯数	下調整歯 車39b の歯数	上調整歯 車39a の歯数	月位相車 40の 歯数	月位相車40の 累積誤差 (月の位相で 日分/年)
0.98833219	30	47	48	31	-0.49
0.98833219	32	31	45	47	-0.49
0.98833219	32	47	45	31	-0.49
0.98831264	33	37	41	37	0.12
0.98833219	36	31	40	47	-0.49
0.98833219	36	47	40	31	-0.49
0.98830409	39	19	13	27	0.39
0.98830409	39	27	13	19	0.39
0.98830409	39	27	26	38	0.39
0.98830409	39	38	26	27	0.39
0.98833219	40	31	36	47	-0.49
0.98833219	40	47	36	31	-0.49
0.98831264	41	37	33	37	0.12
0.98833219	45	31	32	47	-0.49
0.98833219	45	47	32	31	-0.49
0.98833219	48	31	30	47	-0.49
0.98833219	48	47	30	31	-0.49

前述のごとく月位置車41に対する月位相車40の累積誤差が月の位相で年間0.5日分以内の条件を満たすためには、月位置車41と月位相車40との回転比が目標値に対して±0.00162%以内の極めて高い精度の近似値となっている必要があり、時計で使用できる限られた歯数範囲内においては、月位置車41から月位相車40に至る輪列の中に回転方向の修正も兼ねて歯数比を調整するための仲介車を少なくとも1個配設する必要があることがわかる。

次に表3の月位相車40の歯数条件の中から月位置車41の月の見かけの平均運動に対する累積誤差が回転角度で年間3°以内になる様な簡車カナ31bから月位相車40に至る輪列の歯数組み合わせを歯数範囲を例えば12~50枚の中ですべて求めると表4の様になり、月位相車40の歯数が47枚の場合の歯数組み合わせのみに限定され、月位置車41の回転速度は目標値に対してわずか0.00126%遅いに過ぎない。上記のごとく時計で使用できる限られた歯数範囲内においては、簡車

1日あたりの 月位置車41の 回転数	簡車カナ 31bの 歯数	第二日ノ裏 歯車33a の歯数	第二日ノ裏 カナ33b の歯数	月位相車 40の 歯数	月位置車41 の累積誤差 (0/年)
0.96612466	20	41	46	47	-1.6
0.96612466	23	41	40	47	-1.6
0.96612466	40	41	23	47	-1.6
0.96612466	46	41	20	47	-1.6

カナ31bから月位相車40へ至る輪列においても、歯数比の調整と回転方向の修正をするための第二日ノ裏車33が仲介車として必要であり、本実施例においても第1の実施例と同様に2個の仲介車を必要としていることがわかる。

更に輪列配置条件を考慮した上で歯数組み合わせは決められ、本実施例の場合一例を示すと、簡車カナ31bの歯数23枚、第二日ノ裏歯車33aの歯数41枚、第二日ノ裏カナ33bの歯数40枚、調整車39における上調整歯車39aの歯数45枚、下調整歯車39bの歯数31枚、月位相車40の歯数47枚、月位置車41の歯数32枚とすることによって月位置車41は1日に

0.96612466回転し月板24の年間累積誤差は月のみかけの平均運動に対し1.6°の遅れに過ぎず、また月位相車40は1日に0.95485210回転し、影板23の月板24に対する年間累積誤差は2.0°の進みであり月の位相に換算して0.49日分の遅れに過ぎない。

また月板24及び影板23は第二日ノ裏車33のスリップ機構により月のおおよその位置と位相を知る上で問題のない範囲内に、前記修正仲介車（図示せず）を含む輪列によって、時計25、分針26及び秒針27に対して合わせ込み可能なので、取り付け時の位置合わせが特に必要でない上に、初期合わせ込み時の操作性も良い輪列構造になっている。

第7図～第9図は本発明の第3の実施例を示し、第7図は月の位相の表示を行う影板、月の位置を表示する月板をムーブメント側からこの順で積層した月齢表示部の中心位置を時刻表示部の中心位置に一致させて配置した月齢表示付時計の平面図である。46は回転中心に対する角度範囲が

22.5°の大きさの丸穴46aを設けた月位置を表わす月板であり、45は月板46の下に重ねて配置され前記丸穴46aに丁度重なる大きさの8個の月板46と同色の円形パターン45aが45°間隔で設けられた月の位相を表示する影板である。47は時を表示する時計針、48は分を示す分針、49は秒針、又50は文字板であり、時計針47に対応する位置に12時間制の目盛50aが、また月の表示軌跡に対応する位置には3つの部分に分割された表示窓50bが設けられている。前記月板46、影板45の回転方向は、北半球中緯度での月の見かけの動きに合わせるため、後に詳述する輪列構造によって時計回りになっている。

以上の構成において第7図には、時計表示部の文字板50の中央に時、分、秒を表示する時刻表示機能部を有し、その周囲に月の位置を表わす月板46と月の位相を表わす影板45とを備えた月齢表示機能部とを配置し、各時刻における月の位置と位相を一瞥のもとに知ることができる様に成したものである。

次に第8図により第7図に示す時計を駆動するための輪列構造について説明する。第8図は第7図の時計の輪列機構要部を示した断面図であり、図において51は四番車で秒針49が、52は中心車で分針48が、53は簡車で時計針47が各々取り付けられている。54は日ノ裏車で中心車52の分カナ52a及び簡車53の簡歯車53aと噛み合っており、簡車53は簡歯車53aと簡車カナ53bとにより構成されている。

また55は歯数比を調整するための仲介車の一つの第二日ノ裏車で、第二日ノ裏歯車55aと第二日ノ裏カナ55bとにより構成され、地板56に固定されている第二日ノ裏車ビン57に遊合され裏板58によってタテアガキが保持されており、簡車カナ53bに噛み合う第二日ノ裏歯車55aと月位置車59及び修正仲介車（図示せず）に噛み合う第二日ノ裏カナ55bとの間には所定のトルク以上の負荷でスリップするスリップ機能部55cが設けられている。60は歯数比を調整するためのもう一つの仲介車の調整車で、月位相車

61に噛み合う上調整歯車60aと月位置車59に噛み合う下調整歯車60bとにより構成され、調整車止めネジ62に遊合され、該調整車止めネジ62によってタテアガキが保持された状態で地板56にネジ止めされている。59は月位置車で、筒車53に遊合され、また61は月位相車で、前記月位置車59に遊合され、文字板50側に影板45が固着されており、文字板50側から月位置車59に取り付けられた月板46と月位置車59との間でタテアガキを含んで挾持されている。

更に筒車53は月板46に取り付けられた月位置車59と輪列のバックラッシュの影響を取り除くための針座63とを合わせて地板56と文字板50との間でタテアガキを含んで挾持されている。

尚、第9図は月板と影板により月の朔望の状態を示す平面図で、(イ)は朔の状態、(ロ)は望の状態を示す。

次に作動について説明する。

第8図において四番車51から分カナ52aへ至る減速比は公知のごとく $1/60$ としておき、分

カナ52aから日ノ裏車54を介して筒車53へ至る減速比を $1/12$ にすることにより筒車53は12時間に1回転する。

月の位置の表示を行う月位置車59の回転速度は筒車カナ53bから月位置車59へ至る輪列の歯数組み合わせにより決まり、月位置車59の累積誤差を年間 $3''$ 以内、時計用歯車としての歯数範囲を例えば12~50枚とすれば、既に表1で示した歯数組み合わせに限定される。前記輪列においても第1の実施例と同様に第二日ノ裏車55が歯数比を調整するための仲介車として用いられている。

次に影板45は月板46との回転差を用いて月の位相を表示し、影板45の円形パターン45aの数を n (n は2以上の整数)個とすると、第9図(イ)に示す様に月板46における回転中心に対する角度範囲が $180^\circ/n$ の大きさの丸穴46aが、前記丸穴46aに丁度重なる大きさと等間隔で影板45に設けられた月板46と同色の円形パターン45aの一つに丁度重なる時に朔、第9図(ロ)に

示す様に前記円形パターン45aの丁度中間の位置45bの一つに位置する時に望を表示する様に構成されており、月の見かけの移動方向と満ち欠けの方向から影板45は月板46に対し $29.530589 \times n$ 日 $\times 1$ 回転の割合で遅らせる必要がある。月位相車61は月位置車59に対して1日あたり $\frac{29.530589 \times n}{1}$ 回転すなわち $0.03386319/n$ 回転遅くなるのが理想である。

本実施例の場合 $n=8$ であり、筒車カナ53bから月位置車59に至る輪列に表1にあげた極めて高い近似精度を有する歯数組み合わせを用いる場合には、月位置車59が1回転する間の月位相車61の回転数は $(0.96613681 - 0.03386319 \div 8) \div 0.96613681$ 回転すなわち0.99561873 回転するのを理想値として良い。実用的に累積誤差が目立たない範囲を例えば電池寿命である2年間で月の位相で1日分以下すなわち月の位相で年間0.5日分以下とすれば、月位置車59が1回転する間に月位相車61が0.99561274~0.99562472回転する様に表1の月位置車59の歯数条件の中で歯数

比を調整するためのもう一つの仲介車である調整車60の歯数と月位相車61の歯数を構成すれば良い。表1と同様に歯数範囲を例えば12~50枚として、上記歯数比範囲に入る月位置車59から月位相車61に至る輪列のすべての組み合わせの中から表1に用いられている月位置車59の歯数と一致したものだけをあげると、月位置車59の歯数47枚、調整車60における下調整歯車60bの歯数37枚、上調整歯車60aの歯数29枚、月位相車61の歯数37枚の歯数組み合わせのみに限定され、この場合月位相車61の回転速度は目標値に対してわずか0.00015% 遅い極めて高い精度の近似値となっている。

上記のごとく時計で使用できる限られた歯数範囲内においては、月位置車59から月位相車61へ至る輪列においても、歯数比の調整と回転方向の修正をするための調整車60が仲介車として必要であり、本実施例においても第1、第2の実施例と同様に最低2個の仲介車を必要としていることがわかる。

61に噛み合う上調整歯車60aと月位置車59に噛み合う下調整歯車60bとにより構成され、調整車止めネジ62に遊合され、該調整車止めネジ62によってタテアガキが保持された状態で地板56にネジ止めされている。59は月位置車で、筒車53に遊合され、また61は月位相車で、前記月位置車59に遊合され、文字板50側に影板45が固着されており、文字板50側から月位置車59に取り付けられた月板46と月位置車59との間でタテアガキを含んで挾持されている。

更に筒車53は月板46に取り付けられた月位置車59と輪列のバックラッシュの影響を取り除くための針座63とを合わせて地板56と文字板50との間でタテアガキを含んで挾持されている。

尚、第9図は月板と影板により月の朔望の状態を示す平面図で、(イ)は朔の状態、(ロ)は望の状態を示す。

次に作動について説明する。

第8図において四番車51から分カナ52aへ至る減速比は公知のごとく $1/60$ としておき、分

カナ52aから日ノ裏車54を介して筒車53へ至る減速比を $1/12$ にすることにより筒車53は12時間に1回転する。

月の位置の表示を行う月位置車59の回転速度は筒車カナ53bから月位置車59へ至る輪列の歯数組み合わせにより決まり、月位置車59の累積誤差を年間 $3''$ 以内、時計用歯車としての歯数範囲を例えば12~50枚とすれば、既に第1で示した歯数組み合わせに限定される。前記輪列においても第1の実施例と同様に第二日ノ裏車55が歯数比を調整するための仲介車として用いられている。

次に影板45は月板46との回転差を用いて月の位相を表示し、影板45の円形パターン45aの数を n (n は2以上の整数)個とすると、第9図(イ)に示す様に月板46における回転中心に対する角度範囲が $180^\circ/n$ の大きさの丸穴46aが、前記丸穴46aに丁度重なる大きさで等間隔で影板45に設けられた月板46と同色の円形パターン45aの一つに丁度重なる時に朔、第9図(ロ)に

示す様に前記円形パターン45aの丁度中間の位置45bの一つに位置する時に望を表示する様に構成されており、月の見かけの移動方向と満ち欠けの方向から影板45は月板46に対し

$29.530589 \times n \text{ 日} \text{ } 1 \text{ 回転の割合で遅らせる必要がある。月位相車61は月位置車59に対して1日あたり}$
 $\frac{29.530589 \times n}{0.03386319 / n} \text{ 回転遅くなるのが理想である。}$

本実施例の場合 $n=8$ であり、筒車カナ53bから月位置車59に至る輪列に表1にあげた極めて高い近似精度を有する歯数組み合わせを用いる場合には、月位置車59が1回転する間の月位相車61の回転数は $(0.96613681 - 0.03386319 \div 8) \div 0.96613681$ 回転すなわち0.99561873 回転するのを理想値として良い。実用的に累積誤差が目立たない範囲を例えば電池寿命である2年間で月の位相で1日分以下すなわち月の位相で年間0.5日分以下とすれば、月位置車59が1回転する間に月位相車61が0.99561274~0.99562472回転する様に表1の月位置車59の歯数条件の中で歯数

比を調整するためのもう一つの仲介車である調整車60の歯数と月位相車61の歯数を構成すれば良い。表1と同様に歯数範囲を例えば12~50枚として、上記歯数比範囲に入る月位置車59から月位相車61に至る輪列のすべての組み合わせの中から表1に用いられている月位置車59の歯数と一致したものだけをあげると、月位置車59の歯数47枚、調整車60における下調整歯車60bの歯数37枚、上調整歯車60aの歯数29枚、月位相車61の歯数37枚の歯数組み合わせのみに限定され、この場合月位相車61の回転速度は目標値に対してわずか0.00015% 遅い極めて高い精度の近似値となっている。

上記のごとき時計で使用できる限られた歯数範囲内においては、月位置車59から月位相車61へ至る輪列においても、歯数比の調整と回転方向の修正をするための調整車60が仲介車として必要であり、本実施例においても第1、第2の実施例と同様に最底2個の仲介車を必要としていることがわかる。

更に輪列配置条件を考慮した上で簡車カナ53bと第二日ノ裏車55の歯数組み合わせの一例を示すと、簡車カナ53bの歯数27枚、第二日ノ裏歯車55aの歯数44枚、第二日ノ裏カナ55bの歯数37枚とすることによって月位置車59は1日に0.96615087回転し月板46の年間累積誤差は月のみかけの平均運動に対し 1.8° の進みに過ぎず、また月位相車61は1日に0.96191646回転し影板45の月板46に対する年間累積誤差は 0.2° の遅れであり月の位相に換算して0.12日分の進みに過ぎない。

また月板46及び影板45は第二日ノ裏車55のスリップ機構により月のおおよその位置と位相を知る上で問題のない範囲内に、前記修正仲介車(図示せず)を含む輪列によって、時計47、分針48及び秒針49に対して合わせ込み可能なので、取り付け時の位置合わせが特に必要でない上に、初期合わせ込み時の操作性も良い輪列構造になっている。

参考までに第1及び第3の実施例と同じ輪列構

造において、影板2の遮蔽部2a又は影板45の円形パターン45aの数 n を既に詳述した2及び8を除く3~10の範囲として、歯数範囲を例えば12~50枚、月位相車19、61の月位相車18、59に対する累積誤差が月の位相で年間0.5日分以下、月位相車18、59の歯数が表1に示した36、41、44、47のいずれかであることの各条件をすべて満足する月位相車18、59から月位相車19、61に至る輪列の歯数組み合わせをすべてあげると $n=3$ 及び4のものだけが残る表5の様になる。

表 5

影板2の遮蔽部2a又は影板45の円形パターン45aの数 n	月位相車18 59の歯数	上調整歯車17a又は下調整歯車60bの歯数	下調整歯車17b又は上調整歯車60aの歯数	月位相車19 61の歯数	月位相車19 61の累積誤差(月の位相で日分/年)
3	36	31	40	47	-0.49
3	36	47	40	31	-0.49
3	41	37	33	37	0.12
4	36	17	22	47	-0.07
4	36	34	44	47	-0.07

影板2の遮蔽部2a又は影板45の円形パターン45aの数 n	月位相車18 59の歯数	上調整歯車17a又は下調整歯車60bの歯数	下調整歯車17b又は上調整歯車60aの歯数	月位相車19 61の歯数	月位相車19 61の累積誤差(月の位相で日分/年)
4	36	47	22	17	-0.07
4	36	47	44	34	-0.07
4	44	17	18	47	-0.07
4	44	34	36	47	-0.07
4	44	47	18	17	-0.07
4	44	47	36	34	-0.07

n が大きくなるにつれ月位置車に対する月位置車の回転速度の許容範囲も狭くなるので、累積誤差の極めて小さい歯数組み合わせは得にくくなるが、特に高い近似精度を必要としない時は前述の歯数組み合わせ以外のものでも十分使用可能であり、反対に更に高い近似精度を必要とする場合には歯数範囲の拡大あるいは仲介車の数の増加により条件に適した歯数組み合わせを得る必要がある。

以上のごとく時刻表示機能部を備えた、月の位相及び位相を表示する月齢表示付時計においては、月の位置の表示を行う月位置車と月の位相を表示

する月位相車を、時刻表示機能部の簡車より少なくとも2つの歯数比を調整するための仲介車を介して回転させることにより、累積誤差の極めて小さい月の位置及び位相を表示する月齢表示付時計が得られ、更に簡車に噛み合う仲介車における仲介歯車と仲介カナとの間にスリップ機能部を設けることにより初期合わせ込み時の操作性も大巾に向上させることができ更に完成度の高い月齢表示付時計が得られる。

4. 図面の簡単な説明

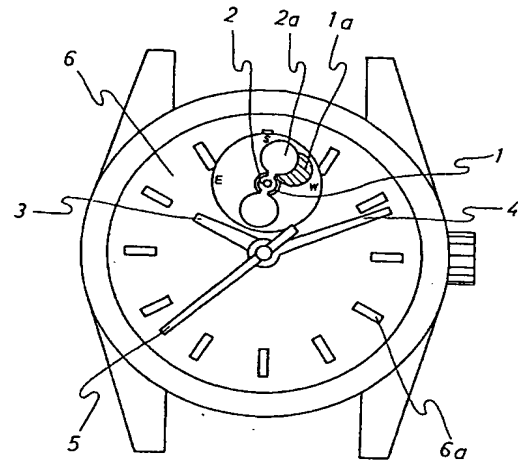
図面はすべて本発明における月齢表示付時計の実施例に関するものであり、第1図~第3図、第4図~第6図、第7図~第9図はそれぞれ第1、第2、第3の実施例に関するものであり、第1図第4図、第7図は本発明における月齢表示付時計の平面図、第2図、第5図、第8図は第1図、第4図、第7図で示した月齢表示付時計のそれぞれの輪列機構要部断面図、第3図(1)、第6図(1)、第9図(1)は月板1、24、46と影板2、23、45との重なりにより朔の状態を、第3図(2)、第

第 1 図

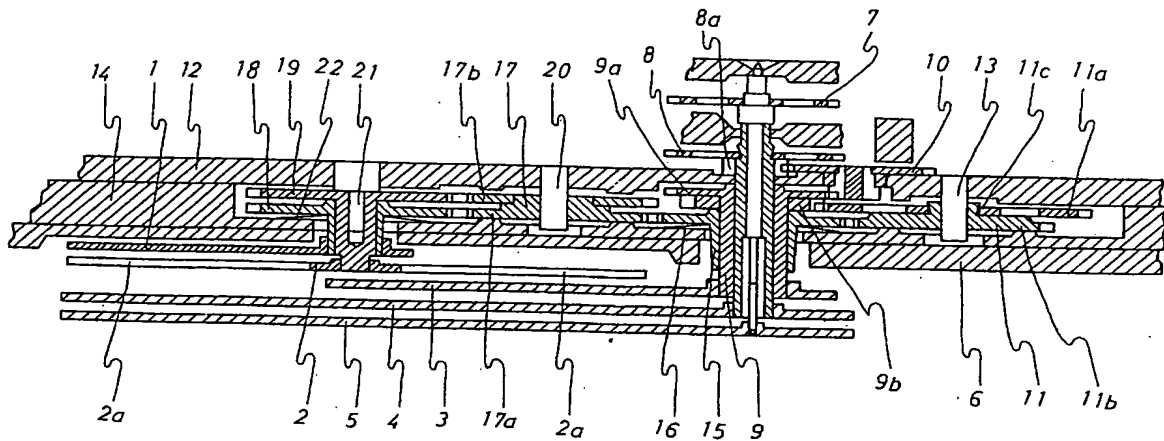
6 図回、第 9 図回は同じく望の状態を示す平面図である。

- 18、41、59……月位座車、
- 19、40、61……月位相車、
- 9、31、53……筒車、
- 11、33、55……第二日ノ裏車、
- 17、39、60……調整車。

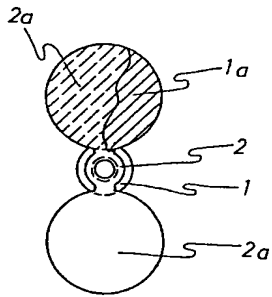
特許出願人 シチズン時計株式会社



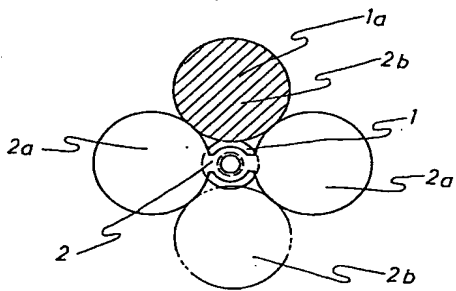
第 2 図



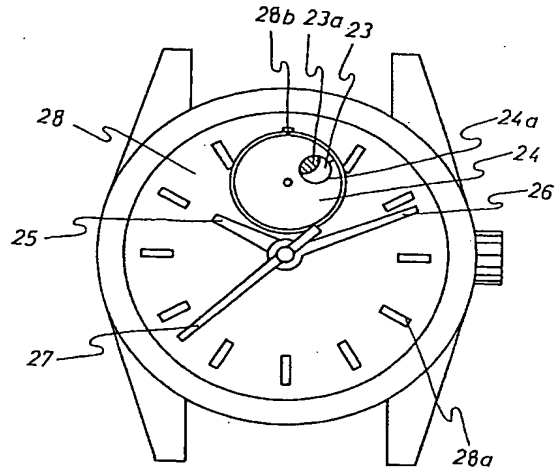
第 3 図
(イ)



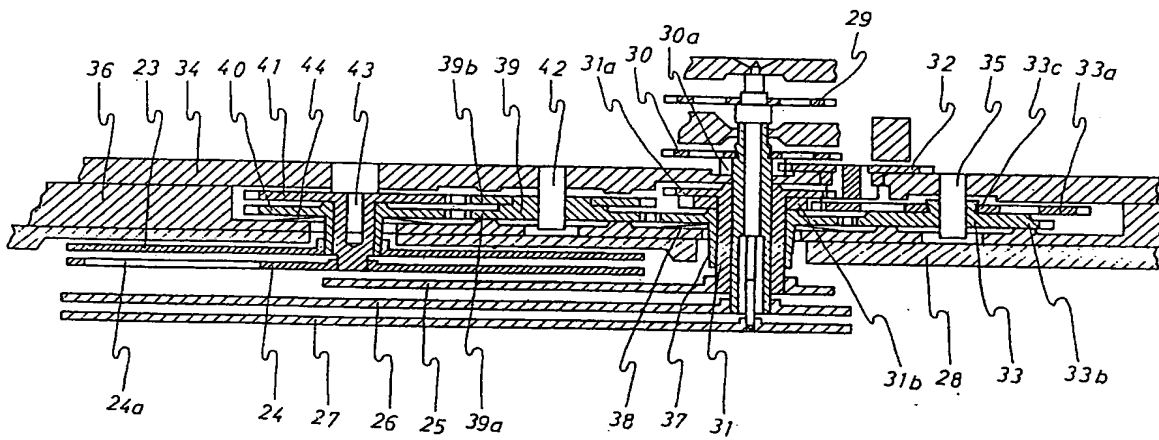
(ロ)



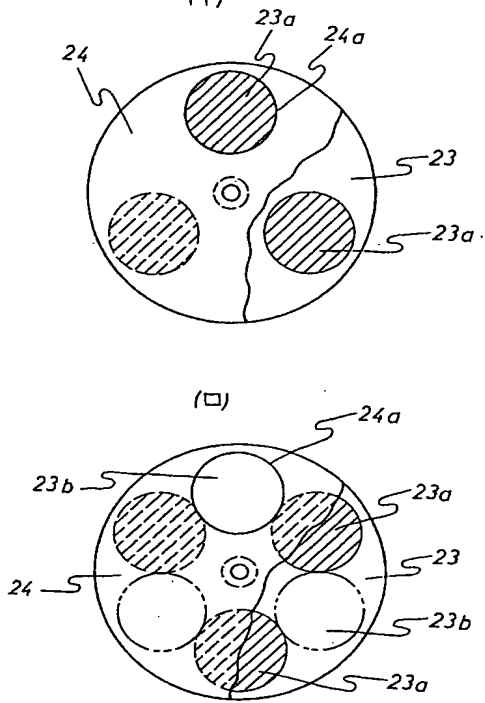
第 4 図



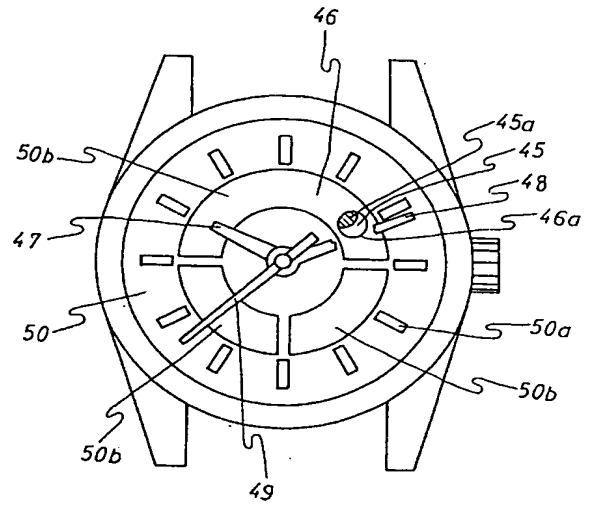
第 5 図



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

